Journal of Agroecology
Vol. 11, No.2, Summer 2019, p. 467-482

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 11، شماره 2، تابستان 1398، ص 482-467

تعیین مناطق مستعد کشت یونجه یکساله (*Medicagio scutellatu* L.) با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) در استان کرمانشاه

علیرضا باقری[1]* و سهیلا اسدی[2]

تاریخ دریافت: 1396/06/09
تاریخ پذیرش: 1396/11/03

باقری، ع.، و اسدی، س. 1398. تعیین مناطق مستعد کشت یونجه یکساله (*Medicagio scutellatu* L.) با استفاده از فرایند تحلیلی سلسله مراتبی (AHP) و سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) در استان کرمانشاه. بوم‌شناسی کشاورزی، 11 (2): 482-467.

چکیده

با توجه به سازگاری مناسب یونجه یکساله (*Medicagio scutellatu* L.) با شرایط اقلیمی و توپوگرافیکی غرب ایران، شناخت نـواحی مسـتعد کشت این محصول می‌تواند حاصلخیزی خاک، احیاء مراتع و تولید علوفه را به همراه داشته باشد. ازاین‌رو این تحقیق باهدف شـناخت منـاطق مسـتعد کشت این گیاه با استفاده از روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) انجام شـد. بـه ایـن منظـور لایـه‌هـای کلاس‌بندی شده پاسخ یونجه یکساله به عوامل اقلیمی (بارندگی سالیانه، دمای میانگین دوره رشد، دمای حداقل و دمای بیشینه دوره رشـد) و عوامـل توپوگرافیکی (ارتفاع از سطح دریا، شیب و سیما یا جهت شیب)، تهیه شدند. سپس جهت تعیین میزان اهمیت هر یک از عوامل ذکرشده بر رشد یونجه یکساله، از فرایند تحلیل سلسله مراتبی، استفاده شد. درنهایت لایه‌های نهایی مربوط به اراضی زراعی و مرتعی استان کرمانشاه در چهـار پهنـه بسـیار مستعد، مستعد، نیمه مستعد و غیر مستعد طبقه‌بندی شدند. نتایج به‌دست‌آمده از فرایند سلسله مراتبی (AHP) نشان داد کـه از بـین عوامـل اقلیمـی و توپوگرافی مؤثر بر رشد یونجه یکساله در منطقه موردمطالعه، نقش عوامل اقلیمی (با وزن 0/833) بیشتر از عوامل توپوگرافیکی (با وزن 0/167) بود. در بین عوامل اقلیمی بارش بالاترین اهمیت و پس‌ازآن میانگین دمای دوره رشد گیاه، دمای بیشینه و دمای کمینه در مرتبه بعدی قـرار داشـتند. از بـین متغیرهای توپوگرافیکی به ترتیب جهت شیب، شیب و ارتفاع از سطح دریا بود دارای اهمیت بودند. همچنین نتایج نشان داد که اراضی کشاورزی و مرتعی مستعد رشد یونجه یکساله به ترتیب 4570 و 6898 کیلومترمربع، معادل 19 و 28 درصد از کل اراضی استان را به خود اختصاص دادند. در حقیقـت بـا توجه به مساحت اراضی کشاورزی و مرتعی استان کرمانشاه (به ترتیب معادل 9105 و 11849 کیلومترمربع)، مناطق مستعد کشت یونجـه یکسـاله بـه ترتیب 50 و 59 درصد از کل اراضی کشاورزی و مرتعی استان را می‌تواند باشد. به‌طورکلی می‌توان بیان داشت که بر اساس متغیرهای موردبررسـی در این مطالعه، استان کرمانشاه از پتانسیل بالایی درکشت یونجه یکساله به‌عنوان گیاهی مناسب در تناوب زراعی و همچنین احیاء مراتع، برخوردار است که استفاده از این اطلاعات می‌تواند امکان انتخاب نواحی مستعد کشت یونجه یکساله را برای بهبود مدیریت زراعی و مراتع، فراهم آورد.

واژه‌های کلیدی: استعداد اراضی، پهنه‌بندی زراعی–بوم‌شناختی، روش تصمیم‌گیری، همپوشانی وزنی

مقدمه

یکی از موضوعات مهم و اصلی موردتوجه به‌ویژه در مورد اغلـب کشورهای درحال‌توسعه ازجمله ایران استفاده بهینـه از اراضـی بـرای تأمین نیازهای جمعیت در حال رشد می‌باشـد. کشـاورزی بـه‌منظـور تأمین غذای جمعیت رو به رشد بشر باید علاوه بر قدرت تولید زیـاد، پایداری درازمـدت اسـتفاده از اراضـی و حفـظ منـابع اراضـی را نیـز موردتوجه قرار دهد (Bidadi et al., 2014). تنوع آب و هوایی، خاک و توپوگرافی، شرایط متفاوت زراعی- بوم‌شناختی را به وجود مـی‌آورد که این شرایط برای تولید بعضی گیاهان مناسب و برای برخی دیگـر دارای تناسب متوسط و یا نامناسب محسوب می‌شـود (Ghaffari et

1 و 2- به ترتیب استادیار و دانشجوی کارشناسی ارشد رشته اگرواکولـوژی گـروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی
(*- نویسنده مسئول: Email: a.bagheri@razi.ac.ir)
Doi:10.22067/jag.v11i2.67180

al., 2012). ازاین‌رو برای دستیابی به تولید مناسب لازم است محدودیت‌ها و قابلیت‌های این مناطق شناسایی شود (Sarmadian et al., 2014). در بسیاری از مناطق، عمده گیاهان زراعی به‌طور نسبی و تنها با اتکا به تجربه و بدون بررسی انطباق آن با نیازهای محیطی کشت می‌شوند. درنتیجه عملکرد آن‌ها کم و درنهایت موجب به هدر رفتن پتانسیل‌های اقلیمی با توجه به کمبود آب در کشور خواهد شد (Ehteramiyan et al., 2009).

گیاهان زراعی بهترین رشد خود را در مناطقی انجام می‌دهند که شرایط اقلیمی نیاز رشدی آن‌ها را تأمین نماید. ارتفاع، شیب، جهت شیب، میزان پوشش سطح زمین و برخی عوامل اقلیمی مؤثر بر رشد، در امکان‌سنجی تولید یک محصول در یک منطقه می‌توانند مفید واقع شوند. شناخت مشخصه‌های اقلیمی و تأثیر آن‌ها روی گیاهان زراعی یکی از مهم‌ترین عامل‌های مؤثر در افزایش عملکرد و بالا بردن تولید می‌باشد. یک قطعه زمین در عین مستعد بودن برای تولید یک محصول، ممکن است برای محصول دیگر نیمه مستعد و یا حتی نامناسب باشد. با شناسایی نیازمندی‌های حرارتی و رطوبتی محصولات مختلف و نیز محدودیت‌ها یا توانمندی‌هایی که اقلیم در محیط ایجاد کرده است، عملاً می‌توان به عملکرد بیشتری در واحد سطح دست‌یافت که خود سبب بهبود شرایط اقتصاد کشاورزی و سطح درآمد ملی خواهد شد (Nasroallahi et al., 2015).

آمایش سرزمین طبق ضوابطی با نگرش بازده پایدار و درخور برحسب توان و استعداد کیفی و کمی سرزمین برای استفاده‌های مختلف انسان از آن، به تعیین نوع کاربری از سرزمین می‌پردازد. این روش، با تلفیقی از لایه‌های اطلاعاتی محیطی که در آن منابع اقلیم، آب، پستی‌وبلندی و شرایط خاک به‌صورت یک مجموعه همگن زیست‌محیطی در ارتباط با سامانه‌های زراعی مشخص هستند، به پهنه‌بندی کاربری اراضی می‌پردازد (Kazemi et al., 2013).

تعیین مکان‌های مستعد کشت محصولات کشاورزی بر پایه آمایش سرزمین در مطالعات مختلف موردبررسی قرارگرفته است. نصراللهی و همکاران (Nasrollahi et al., 2015) استعداد نواحی مختلف شهرستان آق‌قلا در استان گلستان را جهت کشت یونجه یکساله مورد ارزیابی قراردادند و بیان داشتند که به ترتیب 23/1 و 47/2 از زمین‌های کشاورزی این شهرستان جهت کشت یونجه یکساله بسیار مستعد و مستعد هستند. کاظمی و همکاران (2012) به پهنه‌بندی زراعی بوم‌شناختی اراضی کشاورزی استان گلستان جهت کشت کلزا با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی و فرآیند تجزیه‌وتحلیل سلسله مراتبی پرداختند. نتایج آن‌ها نشان داد 21/34 و 35/04 درصد زمین‌های زراعی استان برای تولید کلزا به ترتیب بسیار مستعد و نیمه مستعد هستند. ایشان همچنین در پژوهشی دیگر به پهنه‌بندی زراعی –بوم‌شناختی اراضی کشاورزی استان گلستان جهت کشت سویا (Glycine max L.) با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی پرداختند. نتایج آن‌ها نشان داد که به ترتیب 27/59 و 27/35 درصد زمین‌های زراعی استان گلستان جهت کشت سویا در پهنه‌های بسیار مستعد و مستعد قرار دارند (Kazemi et al., 2013) مطالعه‌ای با عنوان سنجش قابلیت اراضی شهرستان مرند برای کشت زعفران بر اساس روش‌های تصمیم‌گیری چند معیار بر اساس معیارهای اقلیم، توپوگرافی و استعداد اراضی و پوشش زمین انجام گرفت و شهرستان مرند به سه بخش قابل‌کشت، نسبتاً قابل‌کشت و غیر قابل‌کشت تقسیم‌بندی شد (yazdchy et al., 2011). کمالی (Kamali, 1997)، به بررسی اکولوژیکی توانایی دیمزارهای غرب کشور ازنظر اقلیمی و با تأکید خاص بر گندم دیم (Triticum aestivum L.) پرداخته است. در این تحقیق متغیرهای اقلیمی متناسب با نیازهای اکوفیزیولوژی گیاه گندم، گام‌به‌گام بررسی و درنهایت، مناطق ازنظر استعداد به سه منطقه مستعد، نیمه مستعد و نامستعد، طبقه‌بندی و در پایان منطقه‌ای که متغیرهای اقلیمی آن در راستای نیازهای گیاه و متناسب با مراحل رشد آن بود به‌عنوان منطقه نهایی مشخص گردید.

یکی از روش‌های موجود جهت افزایش حاصلخیزی خاک در این مناطق واردکردن بقولات یکساله به‌خصوص یونجه‌های یکساله (*Medicago sativa* L.) در سیستم زراعی در دیم‌زارها می‌باشد (Akbar Zadeh, 2001). استفاده از گیاهان خانواده بقولات به علت تأثیر مثبت آن‌ها بر افزایش نیتروژن خاک، گستردگی بیشتری داشته و این گیاهان در بسیاری از کشورها به کار گرفته می‌شوند (Crookston et al., 1988). یونجه یک‌ساله یکی از مهم‌ترین گیاهان علوفه‌ای جهان به شمار می‌رود و به لحاظ تولید و کیفیت علوفه‌ی مناسب، تثبیت نیتروژن و کاهش فرسایش خاک از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. استفاده از یونجه‌های یکساله در تناوب با غلات باعث افزایش حاصلخیزی، کنترل فرسایش و اصلاح ساختمان خاک، افزایش عملکرد غلات می‌شود (Bauchan, 1993). در یک بررسی قنواتی و مظفری (Ghanavati & Mozaffari, 2000)، به

پراکنش اکو جغرافیایی گونه‌های یونجه یک‌ساله در ایران پرداختند. در این تحقیق در طی پنج سال یونجه‌های یک‌ساله از استان‌های مختلف کشور جمع‌آوری و شناسایی گردید و رابطه پراکنش جغرافیایی این گونه‌ها با عوامل اکولوژیکی بررسی و تجزیه‌وتحلیل گردید. نتایج نشان داد که گونه‌های یک‌ساله یونجه، عمدتاً در شمال غرب، غرب و جنوب کشور پراکنش یافته‌اند و دو عامل ارتفاع از سطح دریای آزاد و میانگین بارندگی سالانه مهم‌ترین عوامل در پراکنش آن‌ها می‌باشد. بطوریکه بیشترین پراکنش در ارتفاع صفر تا 2750 متری از سطح دریای آزاد با میانگین بارندگی 100 تا 400 میلی‌متر در سال با اقلیم مدیترانه‌ای و بیابانی گرم و خشک می‌باشند. با توجه به سازگاری مناسب یونجه یکساله با شرایط اقلیمی و توپوگرافیکی غرب ایران و با توجه به اهمیت این گیاه در افزایش حاصلخیزی خاک و همچنین تأمین علوفه در اراضی کشاورزی و مرتعی، شناخت نواحی مستعد کشت این محصول می‌تواند باهدف حاصلخیزی خاک، احیاء مراتع و تولید علوفه برای تعداد بیش‌ازحد توان دام در این مناطق کشور (Gheitori et al., 2006) حائز اهمیت باشد. این تحقیق باهدف استفاده از عوامل اقلیمی دما (شامل متوسط، حداقل و حداکثر دمای فصل رشد)، بارش سالیانه و عواملی توپوگرافیکی (شامل ارتفاع، شیب و سیما نواحی مختلف) در ارزیابی زراعی-بوم‌شناختی پتانسیل مناطق مختلف استان کرمانشاه درکشت یونجه یکساله با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی و فرایند سلسله مراتبی انجام شد.

مواد و روش‌ها

منطقه موردمطالعه

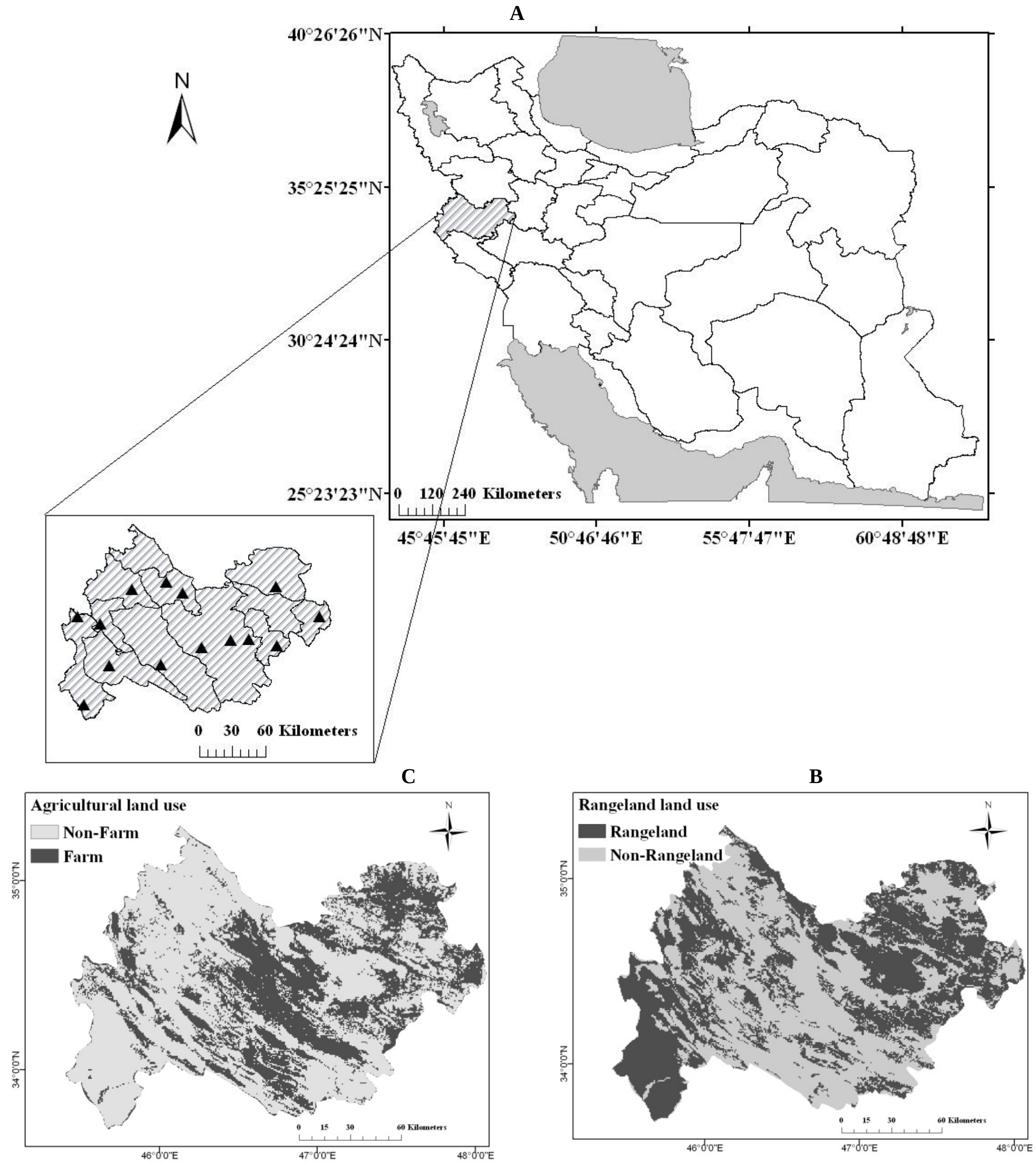
استان کرمانشاه با وسعت حدود 24435 کیلومترمربع در میانه ضلع غربی کشور بین 33 درجه و 36 دقیقه تا 35 درجه و 15 دقیقه عرض شمالی و 45 درجه و 24 دقیقه و 48 درجه و 30 دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ قرارگرفته و از شمال به استان کردستان، از جنوب به استان‌های لرستان و ایلام، از شرق به استان همدان و لرستان و از غرب به کشور عراق محدودشده است (شکل 1). این استان با 1400 متر ارتفاع از سطح دریا دارای متوسط میزان بارندگی 400 تا 500 میلی‌متر می‌باشد (Eini et al., 2012).

جهت مکان‌یابی مناطق مستعد کشت گیاه یونجه یکساله نیاز به انطباق خصوصیات و نیازهای بوم‌شناختی گیاه زراعی با شرایط محیطی منطقه است. برای این کار ابتدا نیازهای بوم‌شناختی و زراعی گیاه یونجه یکساله با استفاده از منابع موجود تعیین و درجه‌بندی گردید (Marble, 1989; Ganavati, 2000; Dorri et al.,2007; Khodanandeh, 2009; Bassam, 2010; Makhdum, 2011; Bassam, 2013; Nasroallahi et al., 2015). در جدول نیازمندی تحقیق حاضر، ابتدا عوامل اقلیمی و توپوگرافیکی به‌عنوان معیارهای اصلی انتخاب شدند و هریک از این معیارها به زیرمعیارهایی تقسیم شدند (جدول 1).

آماده‌سازی لایه‌ها

به‌منظور تهیه نقشه‌های رقومی معیارها و زیرمعیارهای اقلیمی مورداستفاده در آزمایش، دماهای دوره اصلی رشد گیاه و میزان بارندگی سالانه از آمار و اطلاعات روزانه 13 ایستگاه هواشناسی موجود در استان کرمانشاه (شکل 1) در یک دوره آماری (بلندمدت) 10 ساله استفاده شد. در این مطالعه با فرض کشت بهاره یونجه یکساله، متوسط دمای ماه‌های اردیبهشت و خرداد (طول دوره رویشی گیاه)، دمای حداقل در ماه فروردین (زمانی که ممکن است گیاه با دمای کمینه مواجه شود) و دمای حداکثر در ماه خرداد (زمانی که ممکن است گیاه با دمای بیشینه مواجه شود) استخراج شدند. علاوه بر این میزان بارش سالیانه نیز از ایستگاه‌های موردمطالعه برداشت شد.

ازآنجاکه اغلب پارامترهای اقلیمی به‌ویژه دما و بارش متأثر از شرایط جغرافیایی منطقه است (Fatemi gheiry et al., 2002) لذا در تهیه نقشه‌های مربوط به دما و بارندگی، از روابط موجود بین معیارها با عوارض جغرافیایی (ارتفاع، طول و عرض جغرافیایی) استفاده شد. از این‌رو جهت ایجاد یک رابطه خطی چند متغیره، ارتفاع، طول و عرض جغرافیایی ایستگاه‌های هواشناسی به‌عنوان متغیرهای مستقل و دما و بارندگی به‌عنوان متغیرهای وابسته در نظر گرفته شدند. به‌این‌ترتیب رابطه خطی بین ارتفاع از سطح دریا و همچنین طول و عرض جغرافیایی به‌عنوان متغیرهای مستقل با دما (دمای متوسط، دمای کمینه و دمای بیشینه) و بارش سالیانه به‌عنوان متغیرهای وابسته، با استفاده از نرم‌افزار SPSS v.20 به دست آمد. با واردکردن روابط به‌دست‌آمده در نرم‌افزار ArcMap 10.2 و استفاده از مکان Raster Calulator، نقشه‌های رستری هم‌دما و هم‌باران منطقه موردمطالعه به دست آمد.



شکل 1- الف) محدوده موردمطالعه، محل ایستگاه‌های هواشناسی، ب) کاربری اراضی کشاورزی و ج) مرتعی در استان کرمانشاه

Fig. 1- A) Studied Area, location of weather stations, B) Agricultural and C) rangeland land use of Kermanshah Province

جهت تهیه نقشه‌های مربوط به معیارهای توپوگرافیکی ارتفاع، شیب و جهات شیب نیز در محیط ArcMap از مدل رقومی ارتفاع[1] (DEM) استان کرمانشاه با دقت مکانی 30 متری استفاده شد.

طبقه‌بندی لایه‌ها (Raster Classification)

پس از تهیه لایه‌ها (رسترها)، کار طبقه‌بندی و رتبه‌بندی هر لایه بر اساس جدول نیازهای بوم‌شناختی، در چهار طبقه بسیار مستعد، مستعد، نیمه مستعد و غیر مستعد صورت گرفت (شکل‌های 2 و 3).

1 -Digital Elevation Models (DEM)

جدول 1- درجه‌بندی نیازهای بوم‌شناختی گیاه یونجه یکساله گونه (*Medicago scutellata* L. Mill.)

Table 1 - Grading of ecological needs of annual alfalfa (*Medicago scutellata* L. Mill.)

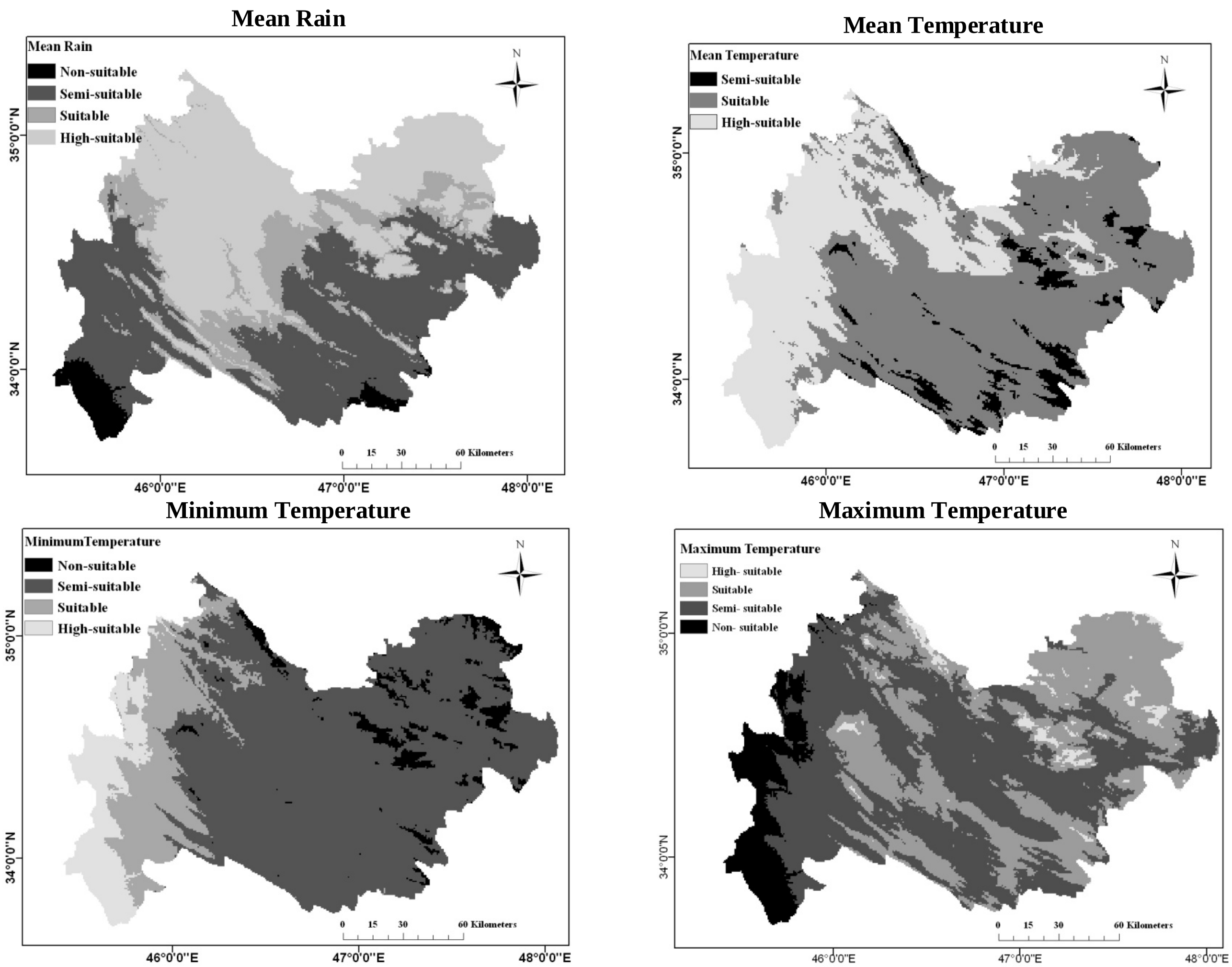
متغیر Variables	بسیار مستعد (4) High suitable	مستعد (3) suitable	نیمه مستعد (2) Semi- suitable	غیر مستعد (1) Non-suitable	منابع References
بارش سالانه Annual rain (mm)	>500	450-500	450-300	<300	Marble (1989) Khodabandeh (2009) Bassam (2010) Nasroallahi et al. (2015)
دمای متوسط دوره رشد (سانتی‌گراد) Growth period average temperature (^oC)	20-25	25-30	30-35	>35	Dorri et al. (2007) Bassam (2010) Bassam (2013) Nasroallahi et al. (2015)
دمای کمینه دوره رشد (سانتی‌گراد) Growth period minimum temperature (°C)	10-15	5-10	0-5	<0	Dorri et al. (2007) Bassam (2010) Bassam (2013) Nasroallahi et al. (2015)
دمای بیشینه دوره رشد (سانتی‌گراد) Growth period maximum temperature (^oC)	20-30	25-30	30-38	>38	Dorri et al. (2007) Bassam (2010) Bassam (2013) Nasroallahi et al. (2015)
شیب Slope (%)	0-4	4-8	8-12	>12	Makhdum (2011) Nasroallahi et al. (2015)
جهات شیب Slop aspect	South-Southeast	East-Northeast	Northwest-Southwest	West -North	Makhdum (2011) Nasroallahi et al. (2015)
ارتفاع Elevation (m)	0-1000	1000-1500	1500-2500	>2500	Ghanvati et al. (2000) Makhdum (2011) Nasroallahi et al. (2015)

تعیین ضرایب لایه‌ها با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی

انواع مختلفی از روش‌های پهنه‌بندی شامل روش رگرسیونی، روش AHP، روش فازی، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، روش آنتروپی و روش چند معیاره دلفی می‌باشد (Kazemi et al., 2013). فرایند سلسله‌مراتب تحلیلی (AHP) اولین بار توسط ساعتی در سال 1980 ابداع شد (Saati, 1980) که یک نمایش گرافیکی از مسئله پیچیده واقعی می‌باشد. روش تحلیل سلسله مراتبی یکی از گسترده‌ترین ابزارهای تصمیم‌گیری چند معیاره است (Omkarprasad, 2004). روش AHP، ابزاری جهت ساده‌سازی تصمیم‌گیری‌های پیچیده است با این توصیف که در تحلیل تصمیم چند معیاره به‌جای استفاده از یک معیار سنجش بهینه از چندین معیار سنجش ممکن است استفاده گردد (Asgharpoor, 2006). در این روش ابتدا مجموعه‌ای از معیارهای متناسب باهدف یا اهداف تصمیم توسط کارشناسان تعیین و پس از

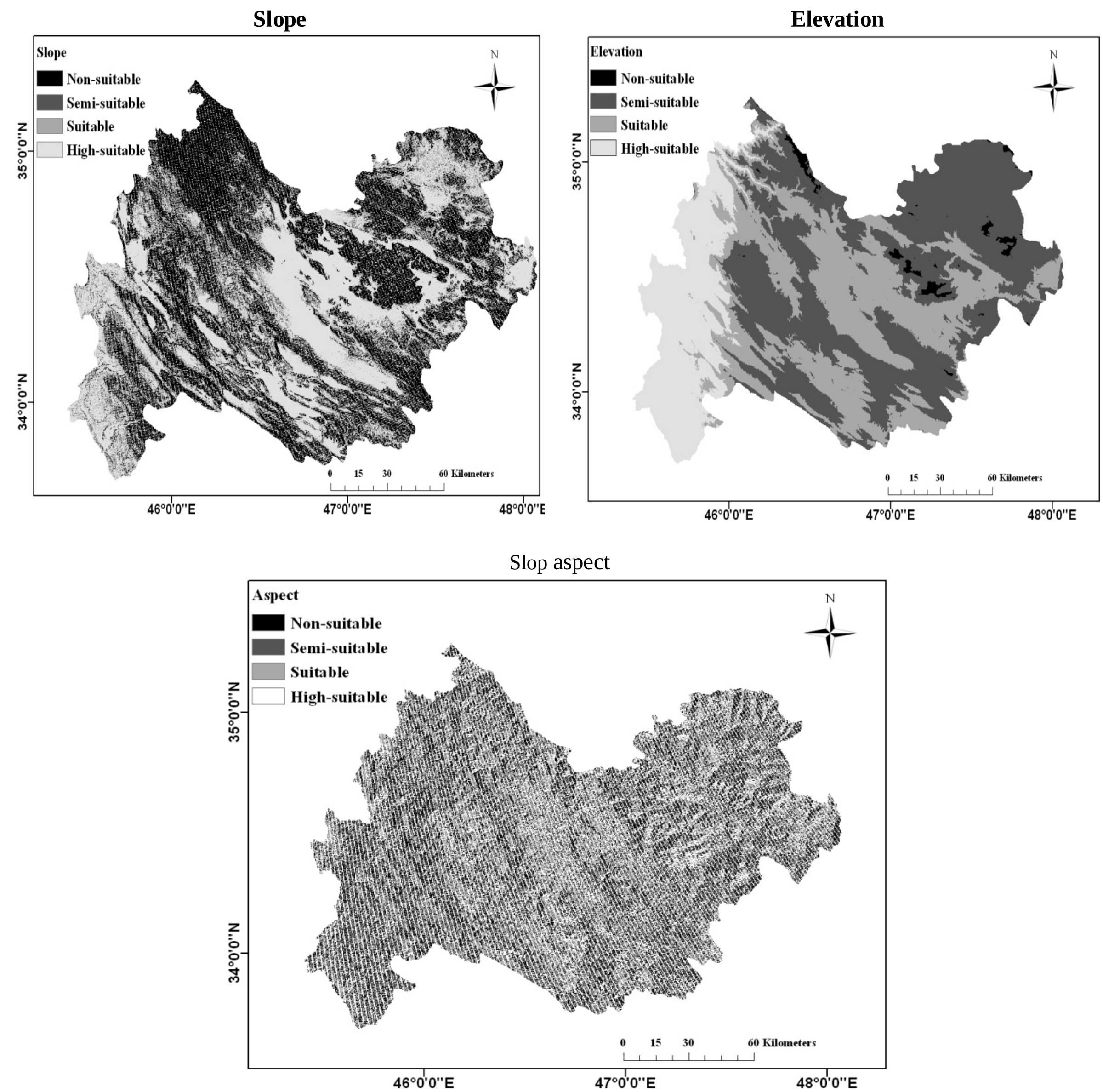
وزن‌دهی و اولویت‌بندی به‌منظور انجام ارزیـابی تـوان و مکـان‌یـابی مورداستفاده قرار می‌گیرند (Xue et al., 2007).

هر یک از عوامل اقلیمی و توپوگرافیکی، دارای تأثیر متفاوت بـر رشد یونجه یکساله هستند. جهت تعیین ضریب مربوط به اهمیت این عوامـل، از فراینـد تحلیـل سلسـله مراتبـی (AHP) اسـتفاده شـد. به‌این‌ترتیب که با استفاده از نرم‌افزار Expert Choice هر یک از این عوامل بر اساس نظر 10 کارشناسان و منابع علمی (Nasroallahi et al., 2015) به‌صورت زوجی با یکـدیگر مـورد مقایسـه قرارگرفتـه و درنهایت ضریب اهمیـت آن‌هـا اسـتخراج شـده و سـپس در سـامانه اطلاعات جغرافیایی جهت روی هم‌گذاری لایه‌هـا مورداسـتفاده قـرار گرفتند.



شکل 2- نقشه کلاس‌بندی شده متغیرهای هواشناسی در محدوده اراضی استان کرمانشاه

Fig. 2- Classified Maps of meteorological variables in lands of Kermanshah province



شکل 3- نقشه کلاس‌بندی شده متغیرهای توپوگرافیکی در محدوده اراضی استان کرمانشاه
Fig. 3- Classified Maps of topographic variables in lands of Kermanshah province

پس از طی مراحل ذکرشده، رسترهای کلاس‌بندی شده و همچنین ضرایب اهمیت محاسبه شده، با استفاده از روش همپوشانی وزنی (Weighted Overlay) در سامانه اطلاعات جغرافیایی، باهم ترکیب شدند. پس از ترکیب لایه‌ها، رستر نهایی مربوط به‌کل اراضی استان با 4 کلاس: بسیار مستعد، مستعد، نیمه مستعد و غیر مستعد تهیه شد.

جهت تعیین اراضی زراعی مناسب رشد یونجه یک‌ساله، نقشه نهایی در رستر کاربری اراضی مربوط به مزارع (شکل 1)، شامل دو کلاس صفر (نواحی غیر زراعی) و 1 (نواحی زراعی) ترکیب شد. همچنین جهت ارزیابی اراضی مرتعی مناسب رشد یونجه یک‌ساله نیز نقشه نهایی در رستر کاربری اراضی مربوط به مراتع (شامل دو کلاس 0 و 1) (شکل 1) ترکیب شد. درنهایت مساحت نواحی بسیار مستعد،

مستعد، نیمه مستعد و غیر مستعد کشت یونجه در اراضی کشاورزی و مرتعی برای استان محاسبه و شهرستان‌های مهم شناسایی شدند.

نتایج و بحث

نتایج به‌دست‌آمده از فرایند سلسله مراتبی (AHP) نشان داد که از بین عوامل اقلیمی و توپوگرافی مؤثر بر رشد یونجه یکساله در منطقه موردمطالعه، نقش عوامل اقلیمی بیشتر بود. به این صورت کـه ارزش وزنی عامل اقلیم و توپوگرافی به ترتیب 0/833 و 0/167 بـه دسـت آمدند. نصراللهی و همکاران (Nasrollahi, et al., 2015) در بررسی امکان کشت یونجه یکساله در شهرستان آق‌قلا استان گلستان بیـان داشـتند کـه عوامـل اقلیمـی اهمیـت بیشـتری نسـبت بـه عوامـل توپوگرافیکی و خاکی داشتند. در بین عوامل اقلیمی بـارش بـالاترین اهمیت و پس‌ازآن میانگین دما، دمای بیشینه و دمای کمینه در مرتبه بعدی قـرار داشـتند. در تحقیـق سـرخ‌آبـادی و همکـاران (Rashid Sorkhabadi, et al., 2015) بارندگی بیشـترین اهمیـت را در بـین عوامـل اقلیمـی مـؤثر بـر پتانسـیل کشـت زعفـران در شهرسـتان تربت‌حیدریه داشت. از بین متغیرهای توپوگرافیکی به ترتیـب جهـت شیب، شیب و ارتفاع از سطح دریا بود دارای اهمیت بودند (جدول 2).

ضریب ناسازگاری قضاوت‌های انجام‌شده در فرایند سلسله مراتبی در این آزمایش 0/01> بود که نشان دهنده همـاهنگی داوری‌هـا در مورد معیارها و زیرمعیارهاست. یکـی از مزیـت‌هـای فراینـد سلسـله مراتبی امکان ارزیابی هماهنگی قضاوت‌هـای انجـام‌شـده در تعیـین ضرایب اهمیت مربوط به معیارها و زیرمعیارها است. به‌این‌ترتیـب بـا استفاده از این روش احتمال ناسازگاری قضاوت‌هـا بررسـی و میـزان ناهماهنگی داورها نشان داده می‌شوند (Ishizaka & Labib, 2009).

جدول 2- ارزش وزنی و اهمیت معیارها و زیرمعیارهای موردمطالعه درکشت یونجه یکساله در استان کرمانشاه
Table 2- The value and weights of studied criteria and sub-criteria for annual alfalfa in Kermanshah province

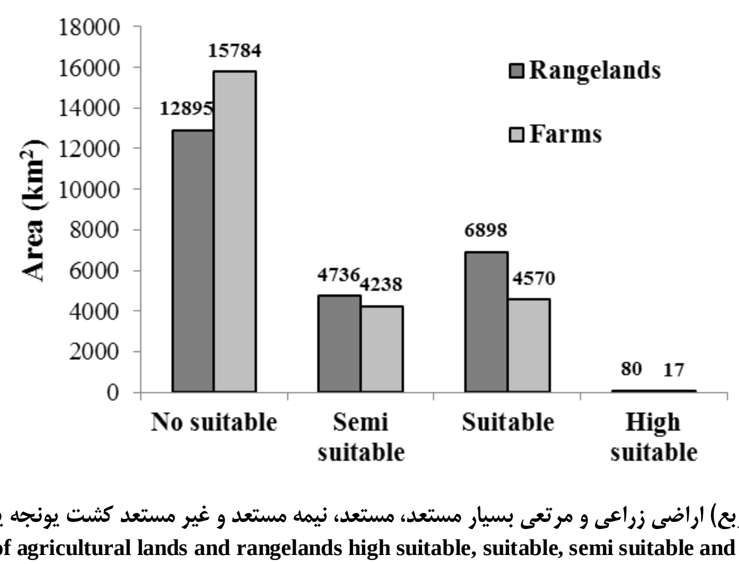
معیار Criteria	وزن Weight	معیار Criteria	وزن Weight
اقلیم Climate	0.833	توپوگرافی Topography	0.167
زیرمعیار Sub-criteria		زیرمعیار Sub-criteria	
میزان بارش سالانه Annual rain	0.526	سیما Aspect	0.625
متوسط دمای دوره رشد Growth period average temperature	0.210	شیب Slope	0.250
دمای کمینه دوره رشد Growth period minimum temperature	0.158	ارتفاع Elevation	0.125
دمای بیشینه دوره رشد Growth period maximum temperature	0.105		

بررسی مناطق چهارگانه اسـتعداد کشـت یونجـه نشـان داد کـه مناطق بسیار مستعد در بخش اراضـی کشـاورزی و مراتـع، مسـاحت بسیار کوچکی (به ترتیب، 17 و 80 کیلومترمربع معـادل 0/3 و 0/07 درصد از کل اراضی) از استان (شهرستان ثلاث باباجـانی) را دارا بـود (شکل‌های 4 و 5). میزان بارش حدود 500 میلی‌متـر، دمـا، شـیب و داشتن جهات مناسب از خصوصیات این منـاطق بـود (شـکل 1 و 2). بااین‌حال مساحت کمتری را نسبت به مناطق مستعد و نیمه مستعد به خود اختصاص دادند. مناطق مستعد مربوط بـه زمـین‌هـای زراعـی و مرتعی استان به ترتیب 4570 و 6898 کیلومترمربع معـادل 19 و 28 درصد از کل اراضی استان را به خود اختصاص دادند (شـکل 4). ایـن نواحی بخش‌هایی از شمال شرق، مرکز و بخش‌هایی از غرب استان را در بخش اراضی کشاورزی و بخش‌های شرق، شمال شرقی، بخش-هایی از مرکز، غرب و شمال غرب را در بخش اراضی مرتعـی شـامل می‌شود (شکل 5). میزان بارش حـدود 500-450 میلـی‌متـر، دمـای مناسب و شیب مناسب از خصوصیات این پهنه است که باعث می‌شود این مناطق ازلحاظ شرایط بوم‌شناختی جهـت کشـت یونجـه‌یکسـاله مناسب باشد (شکل 1 و 2). مناطق نیمه مستعد دارای پتانسیل اقلیمی پایینی برای کشت یونجه یکساله می‌باشند، به‌طوری‌که زمـین‌هـای-

زراعی و مرتعی نیمه مستعد به ترتیب با 4238 و 4736 کیلومترمربع معادل 17 و 19 درصد از کل اراضی استان را به خود اختصاص دادند (شکل 4). این نواحی به‌طور عمده شرق و جنوب شرقی استان را شامل می‌شود. در مناطق غیر مستعد نیز به دلیل عدم اجماع شرایط مناسب اقلیمی و توپوگرافی، امکان کشت یونجه یکساله وجود ندارد (شکل 5). در پژوهشی، پهنه‌بندی زراعی- بوم‌شناختی اراضی کشاورزی شهرستان آق‌قلا در استان گلستان جهت کشت یونجه یک‌ساله با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی و تصمیم‌گیری چندمعیاره موردبررسی قرار گرفت. نتایج این بررسی نشان داد که به ترتیب 23/1 درصد و 47/2 درصد اراضی کشاورزی این شهرستان برای کشت یونجه یکساله بسیار مستعد و مستعد هستند (Nasrollahi et al., 2015).

مساحت کل اراضی کشاورزی و مرتعی استان کرمانشاه به ترتیب معادل 9105 و 11849 کیلومترمربع است که بر اساس نتایج به‌دست‌آمده (شکل 5) مناطق مستعد کشت یونجه یکساله 50 درصد از کل اراضی کشاورزی و 59 درصد از کل اراضی مرتعی استان را می‌توانند به خود اختصاص دهند. این امر نشان می‌دهد که بر اساس متغیرهای اقلیمی و توپوگرافیکی موردبررسی، شرایط مناسب کشت این محصول در بیش از نیمی از نواحی، قابل‌کشت است که نشان از پتانسیل بالای استان کرمانشاه درکشت یونجه یکساله به‌عنوان گیاهی مناسب در تناوب زراعی و همچنین احیاء مراتع، دارد. یونجه از مهم‌ترین گیاهان علوفه‌ای است که از وسعت پراکندگی آن می‌توان نتیجه گرفت که این گیاه قابلیت محصول دهی بالا در دامنه وسیعی ازنظر توپوگرافی و اقلیمی دارا می‌باشد و حتی در شرایط سخت آب و هوایی می‌تواند علوفه‌ای باکیفیت بالا تولید کند (Heydari-Sharifabad & Dorrri, 2001). استفاده از بقولات در تناوب‌های زراعی می‌تواند منجر به افزایش ذخیره کربن آلی خاک شود (Smith et al., 2012). لمک و همکاران (Lemke et al., 2010) گزارش کردند که برداشت بقایای لگوم‌ها از سطح خاک و حذف آن‌ها از دوره تناوبی کاهش 22 درصدی ذخیره کربن خاک را به دنبال دارد. پرویزی و همکاران (Parvizi et al., 2016) نیز بیان داشتند که حداقل خاک‌ورزی، اجرای تناوب صحیح و استفاده از گیاهان لگوم منجر به افزایش چشمگیر اندازه خاکدانه‌ها و کربن آلی خاک شد.

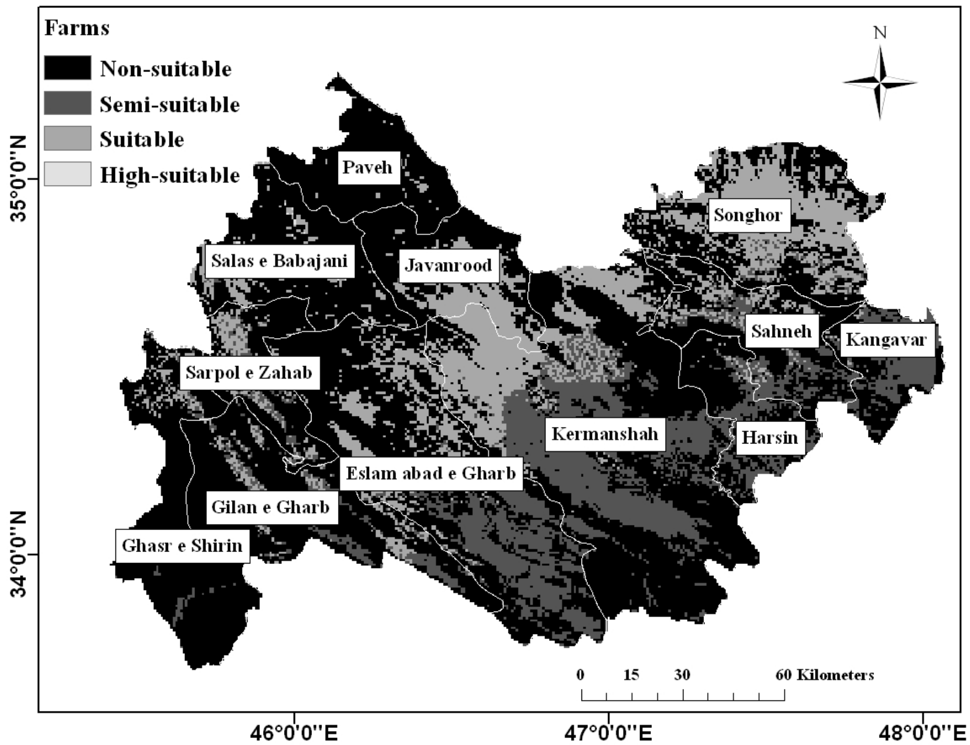
با افزایش روند تخریب و هجوم گونه‌های غیر خوش‌خوراک، عرصه‌های مرتعی استان کرمانشاه در معرض خطر جدی هستند. در بسیاری از مراتع نیمه استپی سرد و کوهستانی در ارتفاعات پایین و مجاور روستاها گون‌های مرغوب از بین رفته‌اند و گون‌های خاردار و سمی جایگزین شده‌اند (Ggeitury et al., 2007). تخریب مراتع ناشی از افزایش شدت چرای دام، منجر به کاهش تنوع و غنای گونه‌ای می‌شود، به‌طوری‌که افزایش شدت چرا، کاهش یکنواختی و درنتیجه افزایش غالبیت و حضور گونه‌های غیر خوش‌خوراک را به دنبال دارد (Bagheri et al., 2016).



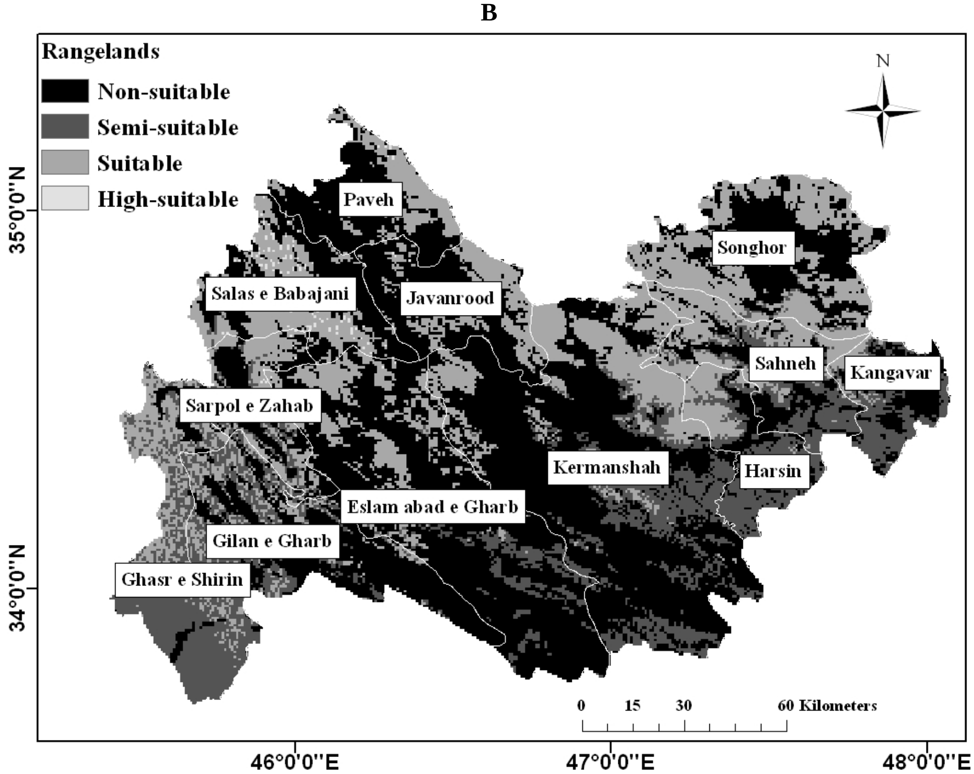
شکل 4- مساحت (کیلومترمربع) اراضی زراعی و مرتعی بسیار مستعد، مستعد، نیمه مستعد و غیر مستعد کشت یونجه یکساله در استان کرمانشاه

Fig. 4- The area (km^2) of agricultural lands and rangelands high suitable, suitable, semi suitable and suitable in Kermanshah province

A



B

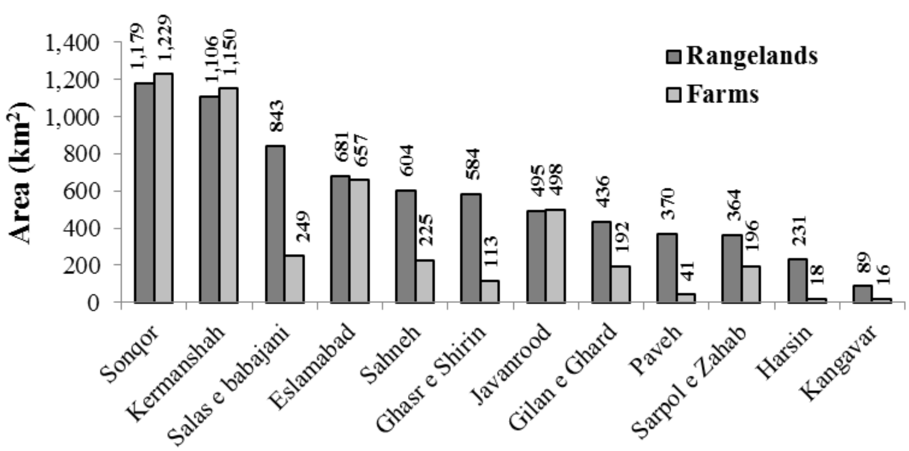


شکل 5- نقشه استعدادسنجی الف- اراضی کشاورزی و ب- مراتع استان کرمانشاه جهت کشت یونجه یکساله

Fig. 5- A- Agricultural lands and B- rangelands suitability map for annual alfalfa cultivation in Kermanshah province

بر اساس بررسی‌های به‌عمل‌آمده توسط قیطوری و همکاران (Ggeitury et al., 2007) تولید علوفه در مراتع استان کرمانشاه کاهش چشمگیری داشته است، به‌طوری‌که شاخص تخریب مراتع بیش از 59 درصد بوده که این حاکی از سیر قهقرایی منابع طبیعی بوده. وجود شرایط مناسب کشت دیم در استان کرمانشاه منجر به افزایش کاربری از عرصه‌های طبیعی به زمین‌های کشاورزی شده است. از سوی دیگر افزایش تعداد دام و چرای بی‌رویه مراتع نیز در استان کرمانشاه وجود دارد. به همین دلیل است که بیان می‌شود که عامل اصلی تخریب مراتع استان کرمانشاه تغییر کاربری اراضی و چرای دام است. با توجه به مطالب ذکرشده استفاده از یونجه یکساله در مراتعی که مستعد کشت این محصول می‌باشند می‌تواند در احیاء مراتع در معرض خطر تخریب، نقش داشته باشد.

در بین شهرستان‌های مختلف استان کرمانشاه، بیشترین اراضی کشاورزی مستعد و بسیار مستعد رشد یونجه یکساله با اختصاص 27، 25، 14 و 11 درصد به ترتیب متعلق به شهرستان‌های سنقر، کرمانشاه، اسلام‌آباد و جوانرود بود (شکل 5 الف). این در حالی بود که بیشترین مساحت زمین‌های مرتعی مستعد و بسیار مستعد استان با سهم 17، 16، 12 و 10 درصد به ترتیب در شهرستان‌های سنقر، کرمانشاه، ثلاث باباجانی و اسلام‌آباد به دست آمد (شکل 5 ب). مطالعه امکان کشت محصولات مختلف کشاورزی در نواحی مختلف امکان بهره‌برداری حداکثری و همچنین شناسایی مناطق مناسب کشت را فراهم می‌آورد. بیدادی و همکاران (Bidadi et al., 2014) در پهنه‌بندی مناطق مستعد کشت سویا در حوزه آبریز قره‌سو نشان دادند که 93 درصد از زمین‌های زراعی منطقه موردمطالعه دارای تناسب بالا جهت کشت سویا بودند. بویکس و زینک (Boix & Zinck, 2008) در مطالعه‌ای باهدف پهنه‌بندی نواحی مستعد رشد و عملکرد سویا، ذرت (*Zea mays* L.)، گندم، نیشکر (*Saccharum officinarum* L.)، گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) و مرکبات در استان توکامان[1] آرژانتین بر اساس اثر عوامل اقلیمی و محیطی نشان دادند که 16 درصد استان موردمطالعه جهت کشت محصولات موردبررسی، دارای تناسب بالایی بود. رشید سرخ‌آبادی و همکاران (Rashid Sorkhabadi et al., 2015) نیز در مطالعه‌ای با موضوع پهنه‌بندی مکانی کشت زعفران بر اساس عوامل اقلیمی در شهرستان تربت‌حیدریه بیان کردند که به ترتیب 4 و 50/5 درصد از مجموع اراضی منطقه موردمطالعه جهت کشت زعفران بسیار مستعد و مستعد بودند. همچنین 27 و 8/5 درصد از اراضی موردمطالعه نیز به ترتیب دارای استعداد متوسط و بدون استعداد جهت کشت زعفران بودند.



شکل 6- مساحت اراضی زراعی و مرتعی بسیار مستعد و مستعد کشت یونجه یکساله در شهرستان‌های استان کرمانشاه
Fig. 6- The area of agricultural lands and rangelands high suitable and suitable in Kermanshah province

1 Tucuman

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که با انطباق هفت لایه محیطی مؤثر در فرایند کشت یونجه یک‌ساله در محیط GIS امکان شناخت مناطق مستعد کشت برای این گیاه زراعی در استان کرمانشاه وجود دارد. نتایج به‌دست‌آمده از فرایند سلسله مراتبی نشان داد که از بین عوامل اقلیمی و توپوگرافی مؤثر بر رشد یونجه یکساله در منطقه موردمطالعه، نقش عوامل اقلیمی بیش‌تر است. همچنین نتایج نشان داد که اراضی کشاورزی و مرتعی استان کرمانشاه پتانسیل بالایی برای کشت یونجه یکساله دارند، به‌طوری‌که بیش از 50 درصد از این اراضی مستعد رشد یونجه یکساله هستند. عمده مناطق مستعد جهت کشت یونجه یکساله در اراضی کشاورزی شامل بخش مرکزی، شرق و شمال شرقی استان و در مراتع شامل بخش‌های شرق، شمال شرقی، غرب و شمال غربی استان می‌باشد. استفاده از این اطلاعات می‌تواند امکان ورود آگاهانه یونجه یکساله در تناوب‌های زراعی و همچنین مراتع استان را جهت بهبود مدیریت زراعی و احیاء مراتع فراهم آورد.

منابع

Ahmadi, M. 2008. Prediction of wheat phonological development. M.Sc. Thesis. University of Agric. 99p. (In Persian with English Summary)

Akbarzadeh, M. 2001 Comparison of native and annual medic cultivars in Taleghan region. Abstracts of research projects of Ministry of Jihad-e-Agriculture. Journal No. 241/80. Agricultural research, education and promotion publication.

Asgharpour, M.J. 2006. Multi Criteria Decision Making. Tehran University Publication, Tehran, Iran, pp 400. (In Persian)

Bagheri Bodaghabadi, M. 2008. Applied Land Evaluation and Land Use Planning. Pelk Press, Tehran, Iran 113 pp. (In Persian)

Bagheri, A., Ghorbani, R., Banayan, M., and Schaffner, U. 2016. Study of plant species richness in habitats with different grazing intensities of Golestan national park and surrounding area. Iranian Journal of Applied Ecology 17:51-63. (In Persian with English Summary)

Bassam, N.E. 2010. Handbook of Bioenergy Crops: A Complete Reference to Species, Development and Applications. Earthscan, p. 516.

Bassam, N.E.L. 2013. Energy Plant Species: Their Use and Impact on Environment and Development. Taylor & Francis, p. 334.

Bauchan, G. R., Diwan, N., and McIntosh, M. 1993. Development and evaluation of a core germplasm collection of annual Medicago species in the United States. Pp. 265-266. In: Proceedings of the XVII International Grassland Congress. New Zealand.

Bidadi, M.J., Kamkar, B., and Abdi, O. 2014. Suitable areas zoning of soybean cropping in Qaresoo basin by geographical information systems (GIS). Electronic Journal of Crop Protection 7:175-187. (In Persian with English Summary)

Boix, L.R., and Zinck, J.A. 2008. Land-use planning in the Chaco plain (*Burruyacu, Argentina*). Part 1: Evaluating land-use options to support crop diversification in an agricultural frontier area using physical land evaluation. Environmental Management 42:1043–1063.

Crookston, R.K., Kurle, J.E., and Lueschen, W.E. 1988. The relative ability of soybean, fallow, and triacontanol to alleviate yield reductions with growth corn continuously. Crop Science 28:145-147.

Dey, P.K., and Ramcharan, E.K. 2000. Analytic hierarchy process helps select site for limestone quarry expansion in Barbados. Journal of Environmental Management 88: 1384-1395.

Dorry, M., Naseri, G., and Akbarzade, H. 2007. Annual production of alfalfa cultivars under rainfed conditions in Gorgan. Journal of Research of Grassland and Desert 4: 455-463. (In Persian with English Summary)

Ehteramiyan, K., Niya-Gharaei, M., Motamedi, M., Gharaei, S., Rafiei, M., and Zabol Abbasi, F. 2009. Climatic zoning in north Khorasan for dryland wheat cultivation. Journal of Geographic Science 14: 45-62. (In Persian with English Summary)

Eini, H., Sadeghi, S., and Hosein zadeh, S.R. 2000. The zonation of topical climatic potential of rainfed wheat cultivation in Kermanshah province. Journal of Geography and Regional Development, No. 19. (In Persian with English Summary).

Fatemi gheiry, S., and Yazdan panah, H. 2000. Evaluation of different methods of interlinking to estimate precipitation data in Isfahan province. Geographic Space 12 (30): 46-63 (In Persian with English Summary)

Ggeitury, M., Ansari, N., Sanadgool, A., and Heshmati, M. 2007. The effective factors of destruction in Kermanshah rangelands. Iranian Journal of Range and Desert Research 13: 314-323.

Ghafari, A., Cook, H.F., and Lee, H.C. 2000. Integrating climate, soil and crop information: a land suitability study using GIS. Proceeding of 4th International Conference on Integration GIS and Environmental Modeling (GIS/EM4). Banff, Alberta, Canada. (In Persian with English Summary)

Ghafari, A. 2000. The effect of crop rotation on wheat yield *Annual Medic* hope in irrigated and rainfed conditions. Master thesis, Faculty of Agriculture, Tabriz University. (In Persian with English Summary)

Ghaffari, A., De Pauw, E., and Mirghasemi, S. 2012. Agroecological zone of Karkheh river Basin. Iranian Journal of Agriculture Sciences 1: 1-16. (In Persian with English Summary)

Ghanvati, F., and Mozafari, J. 2000. Eco-geographical distribution of *Annual Medics* species in Iran. Journal of Plant Breeding and Seed 26 (3): 285-299. (In Persian with English Summary)

Heidary-Sharifabad, H., and Dorri, M. 2001. Forage Plants. Research Institute of Forests and Rangelands 311 pp. (In Persian with English Summary)

Ishizaka, A., and Labib, A. 2009. Analytic hierarchy process and expert choice: Benefits and limitations. Or Insight 22, 201.

Kamali, G. 1997. Ecological study of dryland farming potential in West Country of climatic on dryland wheat. PhD dissertation, Science and Research Branch of Tehran, Islamic Azad University, Iran. (In Persian with English Summary)

Kazemi, H., Tahmasebi Sarvestani, Z., Kamkar, B., Shataee, S., and Sadeghi, S. 2012. Agroecological zoning of agricultural lands in Golestan province for canola cultivation by Geographic Information System (GIS) and Analytical Hierarchy Process (AHP). Electronic Journal of Crop Production 5: 123-39. (In Persian with English Summary)

Kazemi, H., Tahmasebi Sarvestani, Z., Kamkar, B., Shataee, S., and Sadeghi, S. 2013. Agro-Ecological zoning of golestan province lands for soybean cultivation using geographical information system (GIS). Agricultural and Sustainable Production 23(4): 21-40. (In Persian with English Summary)

Khodabande, N. 2009. Forage Crops. Agricultural Science Press 240 pp. (In Persian)

Lemke, R., VandenBygaart, A., Campbell, C., Lafond, G., Grant, B. 2010. Crop residue removal and fertilizer N: effects on soil organic carbon in a long-term crop rotation experiment on an Udic Boroll. Agriculture, Ecosystems and Environment 135, 42-51.

Makhdoom, M.F. 2011. Fundamental of Land Use Planning. (11^{th} Edition). Tehran University Press. Tehran. 289p. (In Persian)

Marble, V.L., 1989. Fodders for the near East: Alfalfa. Food and Agriculture Organization of the United Nations, p. 207.

Nasroallahi, N., Kazemi, H., and Kamkar, B. 2015. Feasibility of annual (*Medicago scutellata* L.). Agroecology 7(3): 397-411 (In Persian with English Summary)

Omkarprasad, V., and Sushil, K. 2004. Analytic hierarchy process: An overview of applications. European Journal of Operational Research 169: 1-29.

Parvizi, Y., Gorji, M., Husaini Joodaki, R., and Parvizi, K. 2016. Effects of land use change from low yield drylands to agro-forestry on soil physical properties and organic carbon stock. Iranian Journal of Forest 7: 523-538. (In Persian with English Summary)

Saaty, T.L. 1980. The Analytical Hierarchy Process, Planning, Priority, Resource Allocation, USA. RWS Publications, Pittsburgh pp 287.

Sarmadian, F., and Taati, A. 2014. Agro-ecological zoning of the Qazvin area for Wheat (*Triticum aestivum* L.) using RS and GIS. Journal of Agroecology 7(3): 368-380. (In Persian with English Summary)

Smith, W., Grant, B., Campbell, C., McConkey, B., Desjardins, R., Kröbel, R., and Malhi, S. 2012. Crop residue removal effects on soil carbon: measured and inter-model comparisons. Agriculture, Ecosystems and environment

161: 27-38.

Sobhani, B. 2016. Agroclimatic zoning cultivation Saffron in Ardabil Province using of method AHP. Journal of Saffron Research 4: 72-86. (In Persian with English Summary)

Sorkhabadi, M., Shahidi, A., and Khashei, A. 2015. The zoning of saffron cultivation (*Crocus sativus* L.) based on climatic factors using hierarchical analysis method (case study: Torbat Heidarieh city). Journal of Agroecology 7: 225-236. (In Persian with English Summary)

Xue, Y.J., Hu, Y.M., Liu, S.G., Yang, J.F., Chen, G.C., and Bao, S.T. 2007. Improving land resource evaluation using fuzzy neural network ensembles. Remote sensing of Environment 11: 369-384.

Yazdchi, S., Rasuli, A.A., Mahmoudzadeh, H., and Zrrinbal, M. 2011. Land capability evaluation of Marand intended for saffron cultivation using multi criteria decision analysis systems. Journal of Soil and Water Science 1(3): 151-170. (In Persian with English Summary)

Journal of Agroecology
Vol. 11, No.2, Summer 2019, p. 467-482

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 11، شماره 2، تابستان 1398، ص 482-467

Determination of suitable areas to cultivating annual alfalfa (*Medicagio scutellatu* L.) using the Analytical Hierarchy Process (AHP) and Geographic Information System (GIS) in the province of Kermanshah

A. Bagheri[1*] and S. Asadi[2]
Submitted: 31-08-2017
Accepted: 23-01-2018

Bagheri, A., and Asadi, S. 2019. Determination of suitable areas to cultivating annual alfalfa (*Medicagio scutellatu* L.) using the Analytical Hierarchy Process (AHP) and Geographic Information System (GIS) in the province ofKermanshah .Journal of Agroecology 11 (2): 467-482.

Introduction

Determination of land suitability for specific productivity is considered as one of the land management tools that makes land use sustainable along with planning to increase production. Agro-ecological zoning refers to the recognition of a set of conditions that allows the economic planting of each crop with regard to the weather conditions of desired region. Alfalfa, as one of the most important forage plants with high quality forage, soil nitrogen fixation and soil erosion reduction, can play an important role in crop rotation. In Iran, alfalfa annual species have been distributed mainly to the northwest, west and south. Considering the good adaptation of alfalfa species to climatic and topographic conditions in western Iran, recognition of appropriate areas to cultivation of this product can lead to soil fertilization, rangeland rearing and forage production. Therefore, this research was carried out with the aim of identifying suitable areas for cultivating this plant based on climatic factors (rainfall, mean temperature of growth period, minimum temperature and maximum temperature) and topographic factors (elevation, slope and aspect) using Dynamic Analysis Hierarchical Process (AHP).

Material and methods

At first step, the response of the annual alfalfa to the climatic factors (rainfall, mean temperature of growth period, minimum temperature and maximum temperature) and topographic factors (elevation, slope and aspect) was determined and evaluated based on available resources. Then, the raster layers of the each mentioned factors were classified for Kermanshah province located in the west of Iran. To determine the importance of each of factors as criteria, scientific resources and the opinion of the experts were used as input in the AHP. In this regard, the weight of each layer was determined and accordingly, the integration of the layers was performed in the Geographic Information System (GIS). Finally, the final layers of the arable and pasture lands of Kermanshah province were classified into three highly suitable, semi- suitable and non- suitable zones.

Results and discussion

The results of AHP showed that the important of climatic factors (weighs= 0.833) were more than topographic factors (weighs= 0.167) on the growth of annual alfalfa. Among the climatic factors, the highest importance was observed for rainfall, the mean temperature of plant growth period, maximum and minimum temperatures, respectively. Among the topographic variables, aspect, slope and elevation had vital importance, respectively. The results also showed that the suitable arable and pasture lands for growing alfalfa were 4570 and 6898 km^2, respectively, equivalent to 19 and 28 percent of the total land area of the province. In fact, considering the area of arable and pasture lands of Kermanshah province (9105 and 11849 km^2, respectively), the areas susceptible to growing annual alfalfa were 50% of the total agricultural land and 59% of the total rangeland lands of the province. These areas include parts of the northeast, center and parts of the west of the province in the agricultural land and the eastern, northeastern, parts of the center, west and northwest in the rangeland area. The rainfall of about 500-450 mm, the proper temperature and slope are characteristics of this area, which makes these areas suitable in terms of suitable ecological conditions for alfalfa cultivation. The most suitable agricultural lands within the province belong to the Songhor, Kermanshah, Islamabad and Javanrood,

1- Assistant Professor, Department of Plant production and Genetics, Razi University, Kermanshah
2- Graduate student, Department of Plant production and Genetics, Razi University, Kermanshah
(*- Corresponding author Email: a.bagheri@razi.ac.ir)
Doi:10.22067/jag.v11i2.67180

respectively, and the largest area of susceptible rangeland belongs to the Songhor, Kermanshah, Salas Babajani and Islamabad, respectively.

Conclusion

In general, the results indicate that annual alfalfa is suitable for cultivation in more than half of the arable and pasture lands. This results show the high potential of Kermanshah province for the cultivation of the crop as a suitable plant in crop rotational as well as rangeland regeneration. The use of this information could allow the selection of areas susceptible to annual alfalfa cultivation to improve crop and pastures management.

Keywords: Agro- ecological zoning, Decision making, Land susceptibility, Weighted overlay